

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Petr Pelech

Název práce: Perodynamické a nelokální modely v mechanice kontinua pevných látek

Studijní program a obor: Matematika a Matematické modelování ve fyzice a technice

Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly oponenta: Doc. Ing. Jan Zeman, Ph.D.

Pracoviště: Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze

Kontaktní e-mail: zemanj@cml.fsv.cvut.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/opponenta:

V předložené diplomové práci se pan Pelech zabývá tzv. perodynamikou, což je nelokální přístup k mechanice kontinua, který byl navržený Sillingem v roce 2000. Ten je založen na *integrálním* vyjádření hustoty vnitřních sil a tím umožňuje snadno popsat např. vznik nespojitostí v poli posunů typické pro úlohy lomové mechaniky. V oboru výpočetní mechaniky tento směr výzkumu v současné době prodělává bouřlivý vývoj (například původní článek byl v roce 2015 citován víc než 80 krát v databázi ISI Web of Science), protože umožňuje snadnější modelování a simulaci jevů obtížně popsaných klasickými modely mechaniky kontinua, jako jsou například dynamické šíření trhlin včetně jejich větvení v homogenních i heterogenních materiálech nebo úlohy se zahrnutím sil dlouhého dosahu na nižších úrovních rozlišení.

Oproti inženýrským aplikacím je matematická teorie úloh peridynamiky a peristatiky mnohem méně rozvinutá; dle mých znalostí se první výsledky v této oblasti objevily až v roce 2007 a v současné době jejich studium stále pokračuje. Pana Pelech k tomuto studiu přispěl v několika bodech.

1. Ve své diplomové práci přehledně shrnul peridynamický přístup k modelování pevných látek a v několika místech doplňuje a zpřesňuje dřívější výsledky získaném Sillingem a spolupracovníky.
2. Navrhl novou formu peridynamického tenzoru napětí, kterou konzistentně odvodil ze základních principů mechaniky kontinua a kriticky jej porovnal s přístupy využívanými v literatuře.
3. Pomocí technik tzv. Γ konvergence rigorózně odvodil limitu peridynamického modelu pro malé posuny a malé hodnoty parametru nelokality δ a provedl její fyzikální interpretaci (například specifikoval podmínky, za kterých limitní hustota uložené energie odpovídá linearizované pružnosti nebo diskutoval objektivitu hustoty uložené energie pro parametr δ jdoucí k nule).

Silné stránky práce. V práci se autor zabývá velmi aktuálním tématem matematické teorie pevných látek a přináší v této oblasti původní zajímavé výsledky, které snesou mezinárodní srovnání. Vychází přitom z nejnovějších poznatků v oboru, například bod 3. se opírá o existenční výsledky, které v minulém roce publikoval kolektiv autorů Bellido, Mora-Corral a Pedregal.

Slabé stránky práce. Jediná věc, která lze dle mého názoru práci vytknout, je skutečnost, že se v práci poměrně často objevují překlepy nebo nepřesná vyjádření; text by dle mého názoru zasloužil ještě jednu revizi. To je ale vzhledem k rozsahu práce pochopitelné.

Shrnutí. Předkládanou diplomovou práci považuji za velmi zdařilou, jejím vypracováním autor potvrdil, že je schopen získat nové výsledky v náročném tématu, které pokrývá pokročilé oblasti mechaniky kontinua a variačního počtu.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Při obhajobě práce by se pan Pelech mohl vyjádřit k následujícím čtyřem otázkám:

1. Mohl byste podrobněji vysvětlit větu „Nejedná se o izometrii v eukleidovském prostoru, jako to uvažuje například ...“ v prvním odstavci na straně 13? Dle Vámi představené definice množiny \mathbf{SO}_3 mi přijde, že se o izometrii jedná, navíc je tento argument použit pro matici \mathbf{P} na straně 14.
2. V textu není nikde zmíněno, proč není konstitutivní funkce $\hat{\mathbf{f}}(\tilde{\mathbf{x}}, \tilde{\mathbf{y}})$ definována pro nulové hodnoty prvního a druhého argumentu. Mohl byste tuto skutečnost krátce objasnit?
3. Na straně 15, uvádíte, že dva body jejichž vzdálenost přesáhne horizont (tj. $|\mathbf{x} - \mathbf{x}'| > \delta$) na sebe nepůsobí a že tato forma omezení nelokálnosti je vhodná pro izotropní a homogenní materiál. Proč je dle Vašeho názoru nevhodná pro anizotropní nebo nehomogenní materiál? A jak by v těchto případech mělo omezení vypadat?
4. Vysvětlete, prosím, větu na straně 23: „Je sestrojena třída různých mikroelastických modelů ...“. Čím je způsobeno, že se od sebe jednotlivé modely liší v „některých experimentech citlivých na nelokalitu“?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

V Praze, 2. září 2016

Jan Zeman